

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-275323

(43)Date of publication of application : 21.10.1997

(51)Int.Cl.

H03H 3/08
H03H 9/145
H03H 9/25

(21)Application number : 08-083683

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.04.1996

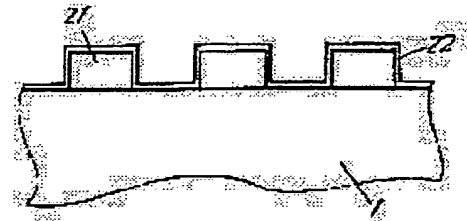
(72)Inventor : KURAMASU KEIZABURO
SASAKI ATSUSHI
TAKAYAMA RYOICHI
TAKAHASHI MUNeko
YAMASHITA KIYOHARU
NAKANISHI ATSUSHI

(54) SAW DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent short-circuit defect due to a metal scrap by providing a protection film of 2-layer structure on a transducer consisting of interdigital electrode layer on the surface of a piezoelectric substrate.

SOLUTION: An aluminum electrode 21 for an interdigital transducer electrode is formed on a piezoelectric substrate 1 and a protection film 22 with a 2-layer configuration using a silicon carbide for an upper layer and using a silicon oxide film or a silicon oxide carbide film for a lower layer is formed on the piezoelectric substrate 1. Thus, a short-circuit is prevented by reducing fluctuation of a SAW filter characteristic and amount of hydrogen added at forming of a protection film is controlled to form a film suitable for a design specification of a SAW device and the SAW device with high quality and high reliability is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3624535

[Date of registration]

10.12.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-275323

(43)公開日 平成9年(1997)10月21日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	3/08	7259-5 J	H 0 3 H	3/08
	9/145	7259-5 J		9/145
		7259-5 J		
	9/25	7259-5 J		9/25
				D
				C
				B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-83683

(22)出願日 平成8年(1996)4月5日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 倉増 敬三郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 佐々木 厚

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 高山 了一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 SAWデバイスおよびその製造方法

(57)【要約】

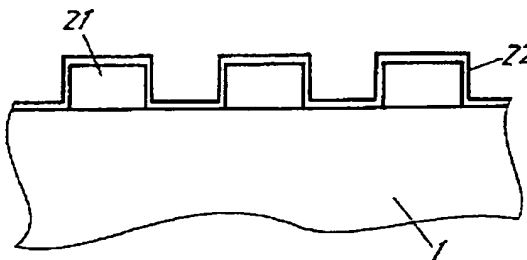
【課題】 環境雰囲気あるいはパッケージ時に落下する金属屑によるショート不良を防止する保護膜を有するSAWフィルタを提供することを目的とする。

【解決手段】 インターデジタルトランスデューサ電極2が形成された圧電体基板1上にシリコンカーバイドまたはシリコン膜を上層とし、酸化珪素膜または酸化炭化珪素膜を下層とした2層構成よりなる保護膜22を形成した。

1 圧電体基板

21 電極

22 保護膜



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、この圧電基板の表面上に設けた櫛形状の電極層よりなるトランスデューサ部と、少なくともこのトランスデューサ部に形成した保護膜を含み、この保護膜は上層がシリコンカーバイド膜で、下層が酸化珪素または酸化炭化珪素膜よりなる2層構成であるSAWデバイス。

【請求項2】 圧電基板と、この圧電基板の表面上に設けた櫛形状の電極層よりなるトランスデューサ部と、少なくともこのトランスデューサ部に形成した保護膜を含み、この保護膜は上層がシリコン膜で下層が酸化珪素膜の2層構成であるSAWデバイス。

【請求項3】 圧電基板の表面上に櫛形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置してシリコンカーバイドをターゲットとしてアルゴンと酸素または水の混合ガス中でスパッタして酸化炭化珪素または酸化珪素膜を形成した後に、アルゴンガスまたはアルゴンガスと水素ガス中でスパッタしてシリコンカーバイド膜を形成する請求項1記載のSAWデバイスの製造方法。

【請求項4】 圧電基板の表面上に櫛形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置してシリコンをターゲットとしてアルゴンと酸素または水の混合ガス中でスパッタして酸化珪素膜を形成した後に、アルゴンガスまたはアルゴンガスと水素ガス中でスパッタしてシリコン膜を形成する請求項2記載のSAWデバイスの製造方法。

【請求項5】 圧電基板の表面上に櫛形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置して酸化珪素をターゲットとしてスパッタ成膜し酸化珪素皮膜を形成し、その後連続してシリコンカーバイドまたはシリコンをターゲットとしてスパッタを行いシリコンカーバイドまたはシリコン膜を形成する請求項1または請求項2記載のSAWデバイスの製造方法。

【請求項6】 圧電基板の表面上に櫛形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置して電子ビーム蒸着により酸化珪素膜を形成し、その後連続的にシリコンカーバイド膜またはシリコン膜を成膜する請求項1または請求項2記載のSAWデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はSAWデバイスおよびその製造方法に関するもので、より詳しくはインターデジタルトランスデューサ電極の保護膜及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 SAWデバイスは圧電基板の表面上にA1よりなる櫛形状の電極を設けたトランスデューサ部

からなり、この電極部は通常露出した状態でパッケージに気密封止して使用される。

【0003】 通信需要の増大につれて使用する周波数が高周波帯になってきているが、この高周波用のSAWデバイスはタンタル酸リチウム(LiTaO₃)やニオブ酸リチウム(LiNbO₃)のような電気機械結合係数の大きな基板を用い、かつ微細な櫛形電極を形成して構成される。

【0004】 図7に共振器構造のSAWデバイスの基本構成を示す。11は圧電基板で高周波用SAWデバイスでは先述のLiTaO₃またはLiNbO₃が用いられている。12は入力電極、13は出力電極、14、15は反射器電極であり、これら入力電極12、出力電極13及び反射器電極14、15でトランスデューサ部が構成されている。図示したトランスデューサ構成は2ポートタイプであるが、SAWデバイス構成は1ポートタイプや横モードあるいは縦モード等の電極構成や、これらの基本のトランスデューサ部をラダー構成としたラダー型、あるいはトランスバーサルタイプ等の構成もある。しかし、トランスデューサ部の電極の配線ピッチ等については、目標とする周波数で決まり、設計方法ではあまり変化しない。したがって、従来の技術の課題については図7の構成で十分説明できる。なお、図7においては本発明の説明上特に必要がないために、パッケージやワイヤリード線等は図示していない。

【0005】 通信周波数帯の高周波化にともないSAWデバイスのインターデジタルトランスデューサ電極の線幅や線間もサブミクロンが要求されるようになってきている。表面波が伝搬する面は非常に敏感であるために通常は保護膜等は形成せず、露出したままで気密封止されて使用されている。しかし、このパッケージ中に存在する微小な金属屑がインターデジタルトランスデューサ電極上に落ちると電極間のショート不良を発生し、フィルタとして使用できなくなるという問題があった。特にこのショート不良の発生は何時発生するかを予測し難く、最終ユーザ段階でも発生する点で大きな問題であった。さらに、高周波になるにつれ、線幅や線間隔が小さくなり、より微細な金属屑でもショート不良となる問題があった。この防止策として、SiO₂膜をSAWデバイス電極上に形成する方法や、ポリイミドを塗布する方法が提案されているが、ショート防止効果を出すに必要な膜厚を取ろうとすると、SAW特性が大きく変化してしまう問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はこの金属屑の付着によるショート不良を2層構成の保護膜により防止し、信頼性を向上したSAWデバイスおよびその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 そしてこの目的を達成す

るために本発明は、圧電基板と、この圧電基板の表面上に設けた櫛形形状の電極層よりなるトランスデューサ部と、少なくともこのトランスデューサ部に形成した保護膜を含み、この保護膜は上層がシリコンカーバイドまたはシリコンで下層が酸化炭化珪素または酸化珪素膜の 2 層構成としたものであり、これにより金属屑の付着によるショート不良を防止し、信頼性を向上した SAW デバイスが得られる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の請求項 1 に記載の発明は、圧電基板と、この圧電基板の表面上に設けた櫛形形状の電極層よりなるトランスデューサ部と、少なくともこのトランスデューサ部に形成した保護膜を含み、この保護膜は上層がシリコンカーバイド膜で下層が酸化珪素または酸化炭化珪素膜よりなる 2 層構成の SAW デバイスであり、金属屑によるショート防止に十分な膜厚で、かつ SAW デバイスの特性に与える影響を小さくする作用を有する。

【0009】本発明の請求項 2 に記載の発明は、圧電基板と、この圧電基板の表面上に設けた櫛形形状の電極層よりなるトランスデューサ部と、少なくともこのトランスデューサ部に形成した保護膜を含み、この保護膜は上層がシリコン膜で下層が酸化珪素膜の 2 層構造の SAW デバイスであり、金属屑によるショート防止に十分な膜厚で、かつ SAW デバイスの特性に与える影響を小さくする作用を有する。

【0010】本発明の請求項 3 に記載の発明は、圧電基板の表面上に櫛形形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置してシリコンカーバイドをターゲットとしてアルゴンと酸素または水の混合ガス中でスパッタして酸化炭化珪素または酸化珪素膜を形成した後に、アルゴンガスまたはアルゴンガスと水素ガス中でスパッタしてシリコンカーバイド膜を形成する請求項 1 記載の SAW デバイスの製造方法であり、シリコンカーバイドまたはシリコン膜は水素を適量混合して成膜することによりその比抵抗を任意に制御可能であることから、櫛形電極の電極間距離に応じて添加する水素量を可変することで最適な膜特性を制御できる作用を有する。

【0011】本発明の請求項 4 に記載の発明は、圧電基板の表面上に櫛形形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置してシリコンをターゲットとしてアルゴンと酸素または水の混合ガス中でスパッタして酸化珪素膜を形成した後に、アルゴンガスまたはアルゴンガスと水素ガス中でスパッタしてシリコン膜を形成する請求項 2 記載の SAW デバイスの製造方法であり、シリコンカーバイドまたはシリコン膜は水素を適量混合して成膜することによりその比抵抗を任意に制御可能であることから、櫛形電極の電極間距離に応じて添加する水素量を可変することで最適

膜特性を制御できる作用を有する。

【0012】本発明の請求項 5 に記載の発明は、圧電基板の表面上に櫛形形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置して酸化珪素をターゲットとしてスパッタ成膜し酸化珪素皮膜を形成し、その後連続してシリコンカーバイドまたはシリコンをターゲットとしてスパッタを行いシリコンカーバイドまたはシリコン膜を形成する請求項 1 または請求項 2 記載の SAW デバイスの製造方法であり、シリコンカーバイドまたはシリコン膜は水素を適量混合して成膜することによりその比抵抗を任意に制御可能であることから、櫛形電極の電極間距離に応じて添加する水素量を可変することで最適な膜特性を制御できる作用を有する。

【0013】本発明の請求項 6 に記載の発明は、圧電基板の表面上に櫛形形状の電極層よりなるトランスデューサ部を形成した後に、この基板を真空装置内に配置して電子ビーム蒸着により酸化珪素膜を形成し、その後連続的にシリコンカーバイド膜またはシリコン膜を成膜する請求項 1 または請求項 2 記載の SAW デバイスの製造方法であり、蒸着による成膜方式で行うことにより金属屑によるショート防止に十分な膜厚で、かつ SAW 特性に与える影響を小さくできる構成の膜を膜厚測定を行いながら高精度に成膜できる作用を有する。

【0014】以下、本発明の実施の形態について、図 1 から図 6 を用いて説明する。

（実施の形態 1）図 1 に本発明の実施の形態による SAW デバイスのインターデジタルトランスデューサ電極部の断面構造を示す。1 は圧電体基板、2 はインターデジタルトランスデューサ電極を構成するアルミニウム電極で、2 2 は本実施の形態 1、2 および 3 で作成した保護膜である。本実施の形態 1 の SAW フィルタは下記のようにして作成した。まず、図 2 に示すようなパターン構成（a）とその等価回路構成（b）を有する 872MHz のラダータイプの SAW フィルタを用いた。1 は圧電体基板で、本実施の形態では 36° Y-X タンタル酸リチウム（LiTaO₃）を用いた。2 はインターデジタルトランスデューサ電極、3 は反射器電極で、これらはアルミニウム膜より作成されている。この基板を高周波スパッタ装置にセットし、酸素ガスを 10% 含むアルゴンガス中、室温でスパッタ成膜して約 10nm の厚さの酸化炭化珪素膜を作成した。その後、引き続いてアルゴンガスのみでスパッタしてシリコンカーバイド膜を形成することで、図 1 に示す SAW フィルタを作成した。

【0015】比較のために、同一のフィルタ構造の基板上にシリコンカーバイド膜のみと酸化珪素膜のみを形成した試料も作成した。このように保護膜を形成した基板を所定のサイズにダイシングし、パッケージに組み込んだ後に、SAW フィルタ特性とショート防止効果を測定した。図 3 に、成膜した膜厚（トータル膜厚）と周波数

変化および挿入損失の増加量を測定した結果を示す。図3からわかるように、酸化珪素膜のみを形成した試料52では、挿入損失の増加は小さいが、周波数変化が大きい。一方、シリコンカーバイド膜のみを形成した試料51では、周波数変化は小さいが、挿入損失の増加量が大きい結果が得られた。それに対して、本発明のシリコンカーバイド膜と酸化炭化珪素膜の2層構造よりなる保護膜53では、挿入損失及び周波数変化量ともに小さな値が得られた。

表 1

保護膜	膜厚(トータル膜厚)	破壊電圧
SiC/SiC _x O _y	30 (nm)	60V以上
SiC	同上 (nm)	同上
SiO ₂	同上 (nm)	同上
なし	0 (nm)	1V以下

(試料は各20個ずつ測定)

20

【0018】保護膜の効果はSiCやSiO₂膜でも有るが、挿入損失や周波数変動量も含めて考えれば、本発明の2層構造膜が有利であることは明白である。

【0019】なお、本実施の形態1では下層膜は酸化炭化珪素膜としたが、酸化珪素膜でも特に問題はない。この酸化珪素膜の作成方法として、酸化珪素をターゲットとして成膜しても良いし、シリコンカーバイドをターゲットとして酸素ガスと放電電力を適正に選ぶことで作成する事も可能である。また、上層のシリコンカーバイド膜は水素を添加することで膜の比抵抗を可変できることから、設計内容により適当に選択することが可能である。

【0020】また、シリコンを上層に用いて、下層に酸化珪素膜を用いても同様の効果が得られる。この場合にも、シリコン膜を作成するときに水素ガスを添加して成膜すると比抵抗を可変できることは説明するまでもない。

【0021】下層膜及び上層膜の厚さは特に限定されるものではなく、基板材料や電極ピッチ等により最適な値を選択することができる。

【0022】(実施の形態2) 本実施の形態2では図4

30

40

【0016】これらの膜について、金属屑が落下したときのショート防止効果を比較評価した結果を(表1)に示す。評価方法は、約20μmの大きさのNi粒子をインターデジタルトランスデューサ電極上に数個落とした後に、C-Vチャージ法により両電極間の絶縁性が破壊される電圧で比較評価した。

【0017】

【表1】

に示すようなパターン構成のSAWフィルタ上に保護膜を形成した。基板はLiNbO₃を用い、中心周波数は902MHzで電極設計は縦モード方式である。この基板上に上層がSiC膜で、下層が酸化珪素膜をスパッタリングで作成した。このフィルタの挿入損失と周波数変動量を測定した結果を図5に示す。なお、図5では比較のためにシリコンカーバイド膜のみと酸化珪素膜のみを成膜した結果も示す。図5からわかるように、酸化珪素膜52を設けた場合には周波数変動が大きい。一方、シリコンカーバイド膜51を形成した場合には、挿入損失が大きい結果が得られた。それに対して、シリコンカーバイド膜を上層とし、酸化珪素膜を下層とした2層構成の保護膜55の場合には、挿入損失、周波数変動量ともに小さな値が得られた。さらに、この場合についてもショート防止効果を確認するために、Ni粒子をインターデジタルトランスデューサ電極上に落とし、同様にC-Vチャージ法によりショート発生電圧を評価した。評価した試料の膜厚は約30nmであった。結果を(表2)に示す。

【0023】

【表2】

表 2

保 護 膜	膜厚 (トータル膜厚)	破壊電圧
SiC/SiO ₂	30 (nm)	60V以上
SiC	30 (nm)	同上
SiO ₂	30 (nm)	同上
なし	0 (nm)	1V以下

(試料は各20個ずつ測定)

【0024】(表2)からわかるように、ショート防止に対してはどの保護膜も効果があったが、SAWフィルタ特性を含めると本発明のSiC/SiO₂構成の膜が最も望ましい結果であった。

【0025】なお、上層のシリコンカーバイド膜は水素を添加することで膜の比抵抗を可変できることから、SAWデバイスの設計仕様により最適な水素の量を選択することが可能である。

【0026】また、シリコンを上層に用いて、下層に酸化珪素膜を用いても同様の効果が得られる。この場合にも、シリコン膜を作成するときに水素ガスを添加して成膜すると比抵抗を可変できることは説明するまでもない。

【0027】(実施の形態3) 本実施の形態3では、水晶基板上にインターデジタルトランスデューサ電極が設

けられている中心周波数が130MHzのIFフィルタを用いた。この基板上にシリコン膜を上層とし、酸化珪素膜を下層とした2層構造の保護膜を設けた。比較のために、シリコン膜のみと酸化珪素膜のみの試料も作成した。このようにして作成したSAWフィルタの特性を評価した結果を図6に示す。図6からわかるように、シリコン膜57のみでは周波数の変動が大きく、また酸化珪素膜52でも周波数の変動が大きい。これに対して、シリコン膜と酸化珪素膜の2層構成膜58では周波数変動が小さい結果が得られている。この場合にも、ショート防止効果について評価した。この結果を(表3)に示す。

【0028】

【表3】

表 3

保 護 膜	膜厚 (トータル膜厚)	破壊電圧
SiC/SiO ₂	20 (nm)	30V以上
SiC	同上 (nm)	30V以上
SiO ₂	同上 (nm)	30V以上
なし	0 (nm)	1V以下

(試料は各20個ずつ測定)

【0029】水晶基板の場合には、すべての保護膜で挿入損失の増加があるために、ショート防止のために形成できる膜厚は他の場合よりは異なる。このために、膜厚として20nmの試料で評価した。コートしなかった試料では、1V以下に対して、保護膜を形成した試料では30V以上の破壊電圧を有しており、保護膜の効果ははっきりしていた。

【0030】なお、本実施の形態のすべてにわたって、電極材料としてはAlを用いたが、本発明はAlに限定されるものでなく、一般に使用されているAl合金電極などでも同じ効果が得られる。

【0031】

【発明の効果】 以上のように本発明は圧電基板の表面上

に設けた櫛形状の電極層よりなるトランスデューサ部に形成した2層構造の保護膜構成としたものであり、SAWフィルタ特性の変動を少なくしてショート防止ができる効果を有すると共に、保護膜の成膜時に添加する水素量を制御することでSAWデバイスの設計仕様に適した膜が形成でき、高品質で信頼性の高いSAWデバイスを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態のSAWフィルタのトランスデューサ部の断面図

【図2】 本発明の実施の形態1に用いたSAWフィルタのパターン構成と等価回路構成図

【図3】 本発明の実施の形態1による周波数変化量と挿

入損失の増加量を測定した結果を示す図

【図4】本発明の実施の形態2に用いたSAWフィルタのパターン構成図

【図5】本発明の実施の形態2による周波数変化量と挿入損失の増加量を測定した結果を示す図

【図6】本発明の実施の形態3による周波数変化量と挿入損失の増加量を測定した結果を示す図

【図7】従来のSAWデバイスの基本構成図

【符号の説明】

1 圧電体基板

2 インターデジタルトランスデューサ電極

3 反射器電極

21 電極

22 保護膜

51 シリコンカーバイド (SiC)

52 酸化珪素 (SiO₂)

53 シリコンカーバイド/酸化炭化珪素 (SiC/SiC_xO_y)

55 シリコンカーバイド/酸化珪素 (SiC/SiO_x)

10 57 シリコン (Si)

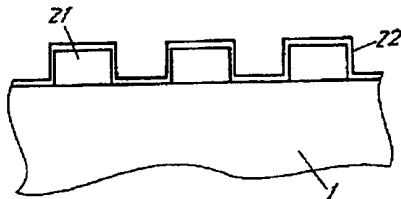
58 シリコン/酸化珪素 (Si/SiO_x)

【図1】

1 圧電体基板

21 電極

22 保護膜

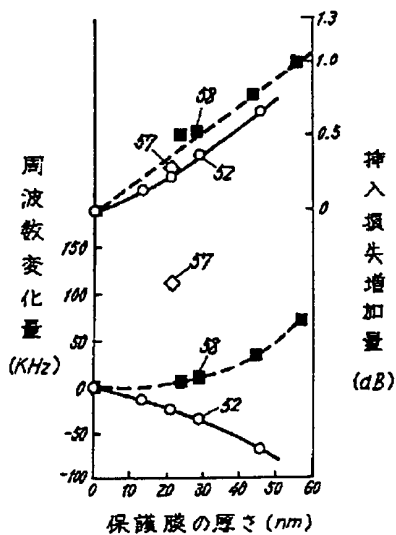


【図6】

52 SiO₂

57 Si

58 Si/SiO₂

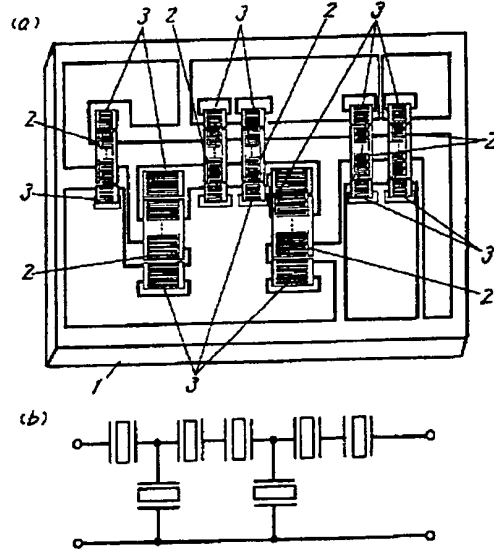


【図2】

1 圧電体基板

2 インターデジタルトランスデューサ電極

3 反射器電極



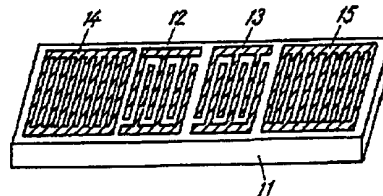
【図7】

11 圧電基板

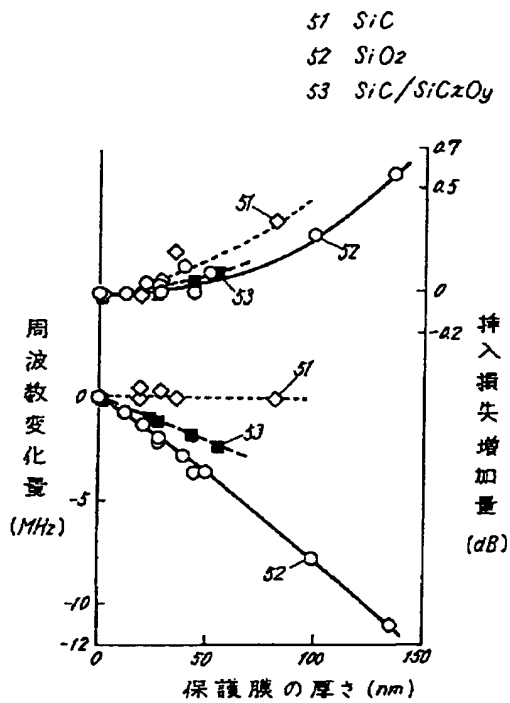
12 入力電極

13 出力電極

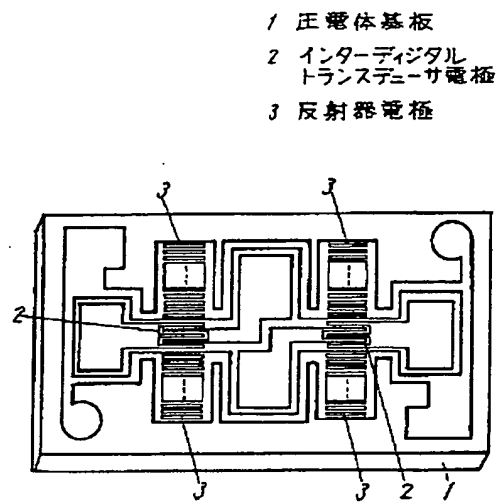
14, 15 反射器電極



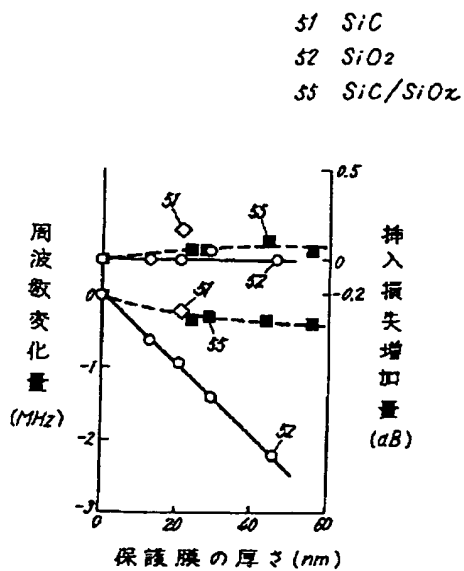
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼橋 宗子
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

(72)発明者 山下 清春
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

(72)発明者 中西 淳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内